

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-049662

(43)Date of publication of application : 18.02.2000

(51)Int.Cl.

H04B 1/707

H04B 7/01

H04L 7/00

(21)Application number : 10-219199

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 03.08.1998

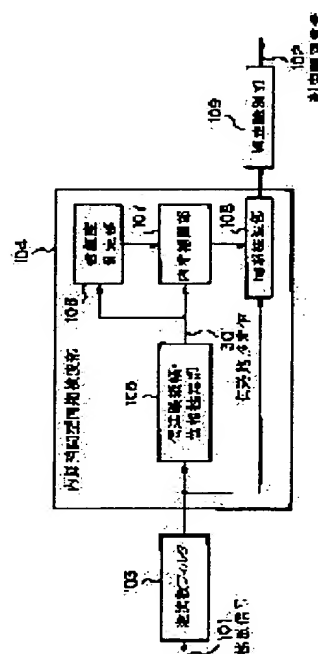
(72)Inventor : KOMATSU MASAHIRO

## (54) DEMODULATING CIRCUIT OF CDMA RECEIVING DEVICE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve characteristics of frequency detection by performing correct transmission line estimation even in an interference or noisy state.

**SOLUTION:** A transmission line amplitude and phase estimation part 105 finds as a transmission estimated value 301 an amplitude and phase estimation error due to variation of a transmission line through a transmission line amplitude and phase estimation part 105 by using a pilot symbol whose transmission pattern is already known among signals spread reversely by a reverse spreading filter 103. A reliability measurement part 106 finds the reliability of the transmission line estimation value 301. An interpolation part 107 generates a phase compensation vector by changing interpolating methods according to the reliability. Then a synchronous detection part 108 compensates the amplitude and phase error of the information symbol with the receive phase vector and performs synchronous detection.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 03.08.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2982797

[Date of registration] 24.09.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 1)

(11)特許番号

第2982797号

(45)発行日 平成11年(1999)11月29日

(24)登録日 平成11年(1999) 9月24日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup> 識別記号

H 0 4 B 1/707

7/01

H 0 4 L 7/00

F I

H 0 4 J 13/00

H 0 4 B 7/01

H 0 4 L 7/00

D

C

請求項の数9 (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平10-219199

(22)出願日 平成10年(1998) 8月3日

審査請求日 平成10年(1998) 8月3日

(73)特許権者 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 小松 雅弘

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 弁理士 若林 忠 (外4名)

審査官 石井 研一

(56)参考文献 特開 平8-335898 (J P, A)

特開 平8-191285 (J P, A)

特開 平9-270734 (J P, A)

特開 平10-51424 (J P, A)

国際公開96/471 (WO, A 1)

国際公開97/33400 (WO, A 1)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 CDMA受信装置における復調回路

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 拡散変調されるとともにパターン既知のパイロットシンボルが周期的に含まれている受信信号の復調を行うためのCDMA受信装置における復調回路であって、

前記拡散変調された受信信号の逆拡散を行う逆拡散フィルタと、

前記逆拡散フィルタによって逆拡散された信号に含まれている前記パイロット信号の受信位相から伝送路における振幅・位相特性である伝送路推定値を求める伝送路振幅・位相推定部と、

前記伝送路振幅・位相推定部によって求められた伝送路推定値の信頼度を測定する信頼度測定部と、

前記信頼度測定部で求められた信頼度に応じて内挿補間方法を変化させて前記伝送路推定値を補間することによ

2

り情報シンボルの位相差の補償を行なっている内挿補間部と、

前記内挿補間部により補間された伝送路推定値を用い、前記逆拡散フィルタによって逆拡散された信号の検波を行い検波信号として出力している同期検波部と、前記同期検波部からの検波信号を絶対位相で識別判定している判定識別部とから構成されているCDMA受信装置における復調回路。

【請求項2】 前記信頼度測定部が、

前記伝送路推定値の電力値を求めるパワー演算部と、予め定められた一定のしきい値を供給しているしきい値供給部と、

前記パワー演算部により求められた電力値が前記しきい値供給部から供給されたしきい値より大きい場合には信頼度を“1”として出力し、前記パワー演算部により求

められた電力値が前記しきい値供給部から供給されたしきい値より大きい場合には信頼値を“0”として出力する信頼値生成部とから構成されている請求項1記載の復調回路。

【請求項3】 前記内挿補間型同期検波部が、前後のパイロットシンボル区間で求めた伝送路推定値を用いて、情報シンボル区間の各情報シンボルの位置に応じて情報シンボル毎に内挿補間して伝送路特性を推定する1次内挿補間部と、前後2カ所ずつ合計4カ所のパイロットシンボル区間で求めた伝送路推定値、ただし、電力値がある一定値より小さい伝送路推定値は無視して、情報シンボル区間の各情報シンボルの位置に応じて情報シンボル毎に2次内挿補間して伝送路特性を推定する2次内挿補間部と、前記信頼値が“1”の場合には、前記伝送路推定値が前記1次内挿補間部に入力されるようにし、前記信頼値が“0”の場合には、前記伝送路推定値が前記2次内挿補間部に入力されるようにしている内挿方法切替指示部とから構成されている請求項1または2記載の復調回路。

【請求項4】 拡散変調されるとともにパターン既知のパイロットシンボルが周期的に含まれている受信信号の復調を行うためのCDMA受信装置における復調回路であって、前記拡散変調された受信信号の逆拡散を行う逆拡散フィルタと、前記逆拡散フィルタによって逆拡散された信号に含まれている前記パイロット信号の受信位相から伝送路における振幅・位相特性である伝送路推定値を求める伝送路振幅・位相推定部と、検波された後の検波信号の信頼度を測定する信頼度測定部と、前記信頼度測定部で求められ信頼度に応じて内挿補間方法を変化させて前記伝送路推定値を補間することにより情報シンボルの位相差の補償を行なっている内挿補間部と、前記内挿補間部により補間された伝送路推定値を用い、前記逆拡散フィルタによって逆拡散された信号の検波を行い前記検波信号として出力している同期検波部と、前記同期検波部からの検波信号を絶対位相で識別判定している判定識別部とから構成されているCDMA受信装置における復調回路。

【請求項5】 前記信頼度測定部が、前記検波信号のSIR値を求めるSIR演算部と、予め定められた一定のしきい値を供給しているしきい値供給部と、前記SIR演算部により求められたSIR値が前記しきい値供給部から供給されたしきい値より大きい場合には信頼値を“1”として出力し、前記SIR演算部により求められたSIR値が前記しきい値供給部から供給されたしきい値より大きい場合には信頼値を“0”として出

力する信頼値生成部とから構成されている請求項4記載の復調回路。

【請求項6】 前記信頼度測定部が、前記検波信号の判定識別を行い、該結果を判定識別信号として出力している判定識別部と、前記判定識別部からの判定識別信号のうち、送信系列が既知である判定識別信号の誤り率を求めている誤り率演算部と、予め定められた一定のしきい値を供給しているしきい値供給部と、前記誤り率演算部により求められた誤り率が前記しきい値供給部から供給されたしきい値より大きい場合には信頼値を“1”として出力し、前記誤り率演算部により求められた誤り率が前記しきい値供給部から供給されたしきい値より大きい場合には信頼値を“0”として出力する信頼値生成部とから構成されている請求項4記載の復調回路。

【請求項7】 前記信頼度測定部が、前記検波信号の判定識別を行い、該結果を第1の判定識別信号として出力している第1の判定識別部と、複数の検波信号の合成を行なっているレイク合成部と、前記レイク合成部によって合成された信号の判定識別を行い、該結果を第2の判定識別信号として出力している第2の判定識別部と、前記第1の判定識別信号と、前記第2の判定識別信号とを比較することにより誤り率を求めている誤り率演算部と、予め定められた一定のしきい値を供給しているしきい値供給部と、前記誤り率演算部により求められた誤り率が前記しきい値供給部から供給されたしきい値より大きい場合には信頼値を“1”として出力し、前記誤り率演算部により求められた誤り率が前記しきい値供給部から供給されたしきい値より大きい場合には信頼値を“0”として出力する信頼値生成部とから構成されている請求項4記載の復調回路。

【請求項8】 前記内挿補間型同期検波部が、前後のパイロットシンボル区間で求めた伝送路推定値を用いて、情報シンボル区間の各情報シンボルの位置に応じて情報シンボル毎に内挿補間して伝送路特性を推定する1次内挿補間部と、前後2カ所ずつ合計4カ所のパイロットシンボル区間で求めた伝送路推定値、ただし、電力値がある一定値より小さい伝送路推定値は無視して、情報シンボル区間の各情報シンボルの位置に応じて情報シンボル毎に2次内挿補間して伝送路特性を推定する2次内挿補間部と、前記信頼値が“1”の場合には、前記伝送路推定値が前記1次内挿補間部に入力されるようにし、前記信頼値が“0”の場合には、前記伝送路推定値が前記2次内挿補間部に入力されるようにしている内挿方法切替指示部と

から構成されている請求項5から7のいずれか1項記載の復調回路。

【請求項9】 前記逆拡散フィルタが、マッチドフィルタである請求項1から8のいずれか1項記載の復調回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マルチアクセス方式としてCDMA (Code Division Multiple Access: 符号分割多重アクセス) 方式を用いたCDMA移動通信システムを構成しているCDMA受信機における、受信した受信信号の復調を行うための復調回路に関するものである。

【0002】

【従来の技術】CDMA方式におけるスペクトラム拡散(SS)の無線機では、送信側では、通常のデータ変調である1次変調の後に拡散符号で拡散する2次変調を行い信号帯域を拡散して伝送している。そして、拡散に用いる拡散符号をユーザ毎や情報チャンネル毎にそれぞれ異なるように割り当てることにより多重化が行われ、広い周波数帯域を複数のチャンネルで同時に使用することができる。

【0003】そして、受信側では、まず広帯域の受信入力信号を逆拡散という過程で元の狭帯域の信号に戻してから従来の復調処理を行う。この受信側の逆拡散という過程において受信信号の拡散系列と受信側の拡散系列との相関検出を行う。この相関検出を行うのが逆拡散フィルタであり、例として拡散符号をタップ係数とするマッチドフィルタ(MF)やタップ係数を適応的に変化させて最適状態の逆拡散を行う適応フィルタなどがある。

【0004】受信側では、逆拡散フィルタで希望するチャンネルの相関検出を行うことにより、多重された受信信号から希望するユーザの信号を検出することができる。このとき相互相関の全く無い拡散符号を用いた場合、逆拡散フィルタ出力には、希望波信号の自己相関のみが出力される。しかし、一般に、拡散符号には相互相関が存在するため、逆拡散出力は他の拡散符号の相互相関が合わせて出力される。この相互相関がすなわち干渉信号となる。多重ユーザ数が増加するとともに干渉信号も増加し、無視することができなくなるため、受信特性が劣化してしまう。さらに、受信機の熱雑音や伝搬路雑音等によっても、受信特性が劣化してしまう。情報周期より高速の拡散符号で広帯域の信号に拡散して多重アクセス伝送を行う符号分割多重アクセス(CDMA)伝送において、パターン既知のパイロット信号が情報信号の間に周期的に挿入されているフレーム構成を使用している。

【0005】このようなフレーム構成を、図8に示す。図8を参照すると、パターン既知のパイロット信号が情報シンボルの間に周期的に挿入されている。そして、図9に示すように、パイロットシンボルの受信位相ベクトルから、情報シンボルの受信位相ベクトルを内挿補完により求めることができる。ここで、位相ベクトル1001は、伝搬路変動に伴う各シンボルにおける受信位相ベクトルの終点の軌跡を示していて、位相ベクトル1002は内挿補間によって求めた各情報シンボルにおける受信位相ベクトルを示していて、位相ベクトル1003はパイロットシンボル区間で求めた平均受信位相ベクトルを示している。上記のような方法により受信信号を復調する復調回路の構成を図10に示す。

【0006】この従来の復調回路は、図10に示すように、1シンボル相当のタップ長を有しチップ周期 $T_c$ で動作するマッチドフィルタ803と、内挿補間型同期検波部807と、判定識別部109とを有している。

【0007】この復調回路は、受信した拡散信号101に対して逆拡散を行なった後に同期検波を行ない、その検波信号の判定識別結果を判定識別信号102として出力するものである。

【0008】また、マッチドフィルタ803は、複数の遅延機能部804と、複数のタップ係数乗算部805と、タップ信号加算部806とから構成されている。また、内挿補間型同期検波部807は、マッチドフィルタ803からの信号の位相差を補償しており、伝送路振幅・位相推定部105と、1次内挿補間部809と、同期検波部108とから構成されている。

【0009】伝送路振幅・位相推定部105は、マッチドフィルタ806からの逆拡散された信号に含まれているパイロット信号の受信位相から、伝送路における振幅・位相特性である伝送路推定値301を求めている。

【0010】1次内挿補間部809は、各情報シンボルの位置に応じてパイロットシンボル区間で求めた受信位相ベクトルを各情報シンボル毎に内挿補間して推定する。

【0011】同期検波部108は、1次内挿補間部809で求められた受信位相ベクトルにより情報シンボルの振幅・位相誤差を補償し、同期検波を行い検波信号として出力している。

【0012】判定識別部109は、内挿補間型同期検波部807からの出力信号を絶対位相で識別判定し、その結果を判定識別信号102として出力している。

【0013】図10において、パターン既知のパイロットシンボルを周期的に含む入力拡散信号は、チップ周期 $T_c$ 遅延することにより引き出されたM個(M:拡散率)のタップを有するマッチドフィルタ803に入力される。このマッチドフィルタ803に入力された各タップの信号ベクトルは、拡散符号を係数とするタップ係数ベクトル $C_0, C_{-1}, \dots, C_2, C_1$ が乗算され、タップ信号加算部806で各タップからの信号が加算されて、逆拡散された信号として出力される。次に、内挿補間型同期検波部807の伝送路振幅・位相推定部105では、送信パターン既知のパイロットシンボルを用いて、伝送

路の変動に起因する振幅・位相誤差である受信位相ベクトルが求められる。1次内挿補間部809では、各情報シンボルの位置に応じてこのパイロットシンボル区間で求めた受信位相ベクトルを各情報シンボル毎に内挿補間して推定する。同期検波部108では、1次内挿補間部809で求められた受信位相ベクトルにより情報シンボルの振幅・位相誤差が補償され、同期検波が行われる。判定識別部109では、内挿補間型同期検波部807で各シンボル毎の振幅・位相誤差を補償された信号が絶対位相で判定識別され、その結果が判定識別信号102として出力される。

【0014】図10に示されているように従来の復調回路では、パイロット信号を用いてフェージング歪み補償が行われるが、受信した拡散信号に干渉や雑音が多く含まれているとパイロット信号が歪んでしまい、正しい伝送路推定が行われなため、検波が正しく行われなという問題がある。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の復調回路では、パイロット信号を用いてフェージング歪み補償が行われるが、受信した拡散信号に干渉や雑音が多く含まれているとパイロット信号が歪んでしまい、正しい伝送路推定が行われなため、検波が正しく行われなという問題点があった。

【0016】本発明の目的は、干渉や雑音が多い場合でも正しい伝送路推定を行うことにより、同期検波の特性が向上した復調回路を提供することである。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の復調回路は、前記拡散変調された受信信号の逆拡散を行う逆拡散フィルタと、前記逆拡散フィルタによって逆拡散された信号に含まれている前記パイロット信号の受信位相から伝送路における振幅・位相特性である伝送路推定値を求める伝送路振幅・位相推定部と、前記伝送路振幅・位相推定部によって求められた伝送路推定値の信頼度を測定する信頼度測定部と、前記信頼度測定部で求められた信頼度に応じて内挿補間方法を変化させて前記伝送路推定値を補間することにより情報シンボルの位相差の補償を行なっている内挿補間部と、前記内挿補間部により補間された伝送路推定値を用い、前記逆拡散フィルタによって逆拡散された信号の検波を行い検波信号として出力している同期検波部と、前記同期検波部からの検波信号を絶対位相で識別判定している判定識別部とから構成されている。

【0018】本発明は、伝送路振幅・位相推定部によって求められた伝送路推定値の信頼度を信頼度測定部によって測定し、その信頼度に応じて、内挿補間方法を変化させて位相補償ベクトルを作成し同期検波を行うようにしたものである。したがって、干渉や雑音が強い状況でもより正確な検波を行うことができる。

【0019】また、本発明の他の復調回路は、前記拡散変調された受信信号の逆拡散を行う逆拡散フィルタと、前記逆拡散フィルタによって逆拡散された信号に含まれている前記パイロット信号の受信位相から伝送路における振幅・位相特性である伝送路推定値を求める伝送路振幅・位相推定部と、検波された後の検波信号の信頼度を測定する信頼度測定部と、前記信頼度測定部で求められた信頼度に応じて内挿補間方法を変化させて前記伝送路推定値を補間することにより情報シンボルの位相差の補償を行なっている内挿補間部と、前記内挿補間部により補間された伝送路推定値を用い、前記逆拡散フィルタによって逆拡散された信号の検波を行い前記検波信号として出力している同期検波部と、前記同期検波部からの検波信号を絶対位相で識別判定している判定識別部とから構成されている。

【0020】本発明は、同期検波部からの同期検波信号の信頼度を信頼度測定部によって測定し、その信頼度に応じて、内挿補間方法を変化させて位相補償ベクトルを作成し同期検波を行うようにしたものである。したがって、干渉や雑音が強い状況でもより正確な検波を行うことができる。

【0021】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0022】（第1の実施形態）図1は本発明の第1の実施形態の復調回路の構成を示したブロック図である。図10中と同番号は同じ構成要素を示す。

【0023】図1を参照すると、本実施形態の復調回路は、逆拡散フィルタ103、内挿補間型同期検波部104と、判定識別部109とから構成されている。図10で示したマッチドフィルタ803は、逆拡散フィルタ103を具体的に実現するための一例であり、マッチドフィルタ803と逆拡散フィルタ103は同様な動作を行うものである。

【0024】また、内挿補間型同期検波部104は、逆拡散フィルタ103からの信号の振幅・位相差を補償しており、伝送路振幅・位相推定部105と、信頼度測定部106と、内挿補間部107と、同期検波部108とから構成されている。

【0025】図1において、受信したパターン既知のパイロットシンボルを周期的に含む拡散信号101は、逆拡散フィルタ103において特定のチャンネルの信号が逆拡散処理されることにより取り出される。次に、内挿補間型同期検波部104では、まず伝送路振幅・位相推定部105において、送信パターン既知のパイロットシンボルを用いて伝送路の振幅・位相特性である伝送路推定値301を推定する。

【0026】そして信頼度測定部106では、伝送路振幅・位相推定部105において推定した伝送路推定値301の信頼度を計算する。内挿補間部107では、信頼



度測定部106によって計算された伝送路推定値301の信頼度に応じて内挿補間方法を選択し、情報シンボル区間の各情報シンボルの位置に応じて、パイロットシンボル区間で求めた伝送路推定値301を各情報シンボル毎に内挿補間する。例えば、信頼度があるしきい値より高い場合には伝送路推定値の誤りが小さいと考えられるので、図9に示したように前後のパイロットシンボル区間で求めた伝送路推定値301を用いて伝送路特性を推定する。信頼度があるしきい値より低い場合には伝送路推定値301の誤りが大きいと考えられるので、図2に示したように信頼性が低い伝送路推定値301は無視して伝送路特性を推定する。

【0027】この図2において、受信位相ベクトル1004は2スロット後のパイロットシンボル区間で求めた平均受信位相ベクトルを示し、受信位相ベクトル1005は1スロット後のパイロットシンボル区間で求めた平均受信位相ベクトルを示し、受信位相ベクトル1006は内挿補間によって求めた各情報シンボルにおける受信位相ベクトルを示し、受信位相ベクトル1007は現パイロットシンボル区間で求めた平均受信位相ベクトルを示し、受信位相ベクトル1008は1スロット前のパイロットシンボル区間で求めた平均受信位相ベクトルを示している。また、受信位相ベクトル1007は、信頼度が低いため補間には用いない。

【0028】次に、同期検波部108では、内挿補間部107によって各情報シンボル毎に内挿補間された伝送路推定値を用いて、同期検波が行なわれる。識別判定部109では、内挿補間型同期検波部104からの出力信号を絶対位相で識別判定し判定識別信号102として出力する。

【0029】逆拡散フィルタ103、伝送路振幅・位相推定部105、同期検波部108、判定識別部109は、図10に示した従来の復調回路と同様な構成要素である。そのため、以下では、本実施形態の特徴である信頼度推定部106と内挿補間部107について、図3のブロック図を参照してさらに具体的に説明する。

【0030】図3を参照すると、信頼度測定部106は、伝送路推定値のパワーを求めるパワー演算部303と、しきい値供給部304と、信頼値生成部305とから構成されている。また、内挿補間部107は、内挿方法切替指示部306と、1次内挿補間部307と、2次内挿補間部308とから構成されている。

【0031】パワー演算部303は、伝送路推定値の振幅を2乗することにより伝送路推定値301の電力値を求めている。

【0032】しきい値供給部304は、予め定められた一定のしきい値を信頼値生成部305に供給している。

【0033】信頼値生成部305は、しきい値供給部304から供給されたしきい値と、パワー演算部303により求められた電力値とを比較することにより伝送路推

定値301の信頼度を求めている。具体的には、伝送路推定値のパワーがしきい値より大きい場合には、信頼度が高いという意味で信頼値を“1”に設定し、逆に伝送路推定値のパワーがしきい値より小さい場合には、信頼度が低いという意味で信頼値を“0”に設定して、内挿補間方法切替指示部306へ信頼値を送出する。

【0034】内挿方法切替指示部306は、信頼値生成部305から送られた信頼値が“1”の場合には、伝送路推定値301が1次内挿補間部307に入力されるようにし、その信頼値が“0”の場合には、伝送路推定値301が2次内挿補間部308に入力されるようにしている。

【0035】1次内挿補間部307は、図9に示したように前後のパイロットシンボル区間で求めた伝送路推定値を用いて、情報シンボル区間の各情報シンボルの位置に応じて情報シンボル毎に内挿補間して伝送路特性を推定する。

【0036】2次内挿補間部308は、図2に示したように前後2カ所ずつ合計4カ所のパイロットシンボル区間で求めた伝送路推定値、ただし、パワーが小さい部分の伝送路推定値は無視して、情報シンボル区間の各情報シンボルの位置に応じて情報シンボル毎に2次内挿補間して伝送路特性を推定する。

【0037】次に、本実施形態の動作について図面を参照して詳細に説明する。

【0038】図3において、伝送路推定値301を入力とするパワー演算部303で、伝送路推定値301の振幅を2乗することにより伝送路推定値301の電力値を求める。そして、信頼値生成部305でしきい値供給部304からのしきい値と伝送路推定値301の電力値を比較することにより信頼値を求める。

【0039】内挿方法切替指示部306は、信頼値が“1”の場合には内挿補間方法として1次内挿補間方法を選択し、伝送路推定値301が1次内挿補間部307に出力されるようにする。1次内挿補間部307では、図9に示したように前後のパイロットシンボル区間で求めた伝送路推定値を用いて、情報シンボル区間の各情報シンボルの位置に応じて情報シンボル毎に内挿補間して伝送路特性を推定する。

【0040】内挿方法切替指示部306は、信頼値が“0”の場合には内挿補間方法として2次内挿補間を選択し、伝送路推定値301が2次内挿補間部308に出力されるようにする。2次内挿補間部308では、図2に示したように前後2カ所ずつ合計4カ所のパイロットシンボル区間で求めた伝送路推定値を、情報シンボル区間の各情報シンボルの位置に応じて情報シンボル毎に2次内挿補間して伝送路特性を推定する。ただし、この際に2次内挿補間部308はパワーがある値より小さい部分の伝送路推定値は無視して処理を行う。

【0041】図2では、4カ所の伝送路推定値のうちの

電力値の小さい1カ所を無視して、残りの3つを用いて2次内挿補間を行っているが、0次補間や重み付け補間、4カ所以上の伝送路推定値を使用して2次以上の高次補間を行っても良い。

【0042】なお、電力値の大きさだけでなく変動の激しさを基準にして、変動が少ないときには図9のような方法で、変動が大きいときには図2のような方法で内挿補間しても良い。

【0043】さらに、しきい値を複数設定して、信頼度を2値以上にしたり、しきい値を適応的に変化させたりしても良い。

【0044】(第2の実施形態)次に、本発明の第2の実施形態の復調回路について説明する。実施形態4は本発明の第2の実施形態の復調回路の構成を示したブロック図である。図1中と同番号は同じ構成要素を示す。

【0045】本実施形態の復調回路は、図4に示すように、逆拡散フィルタ103と、内挿補間型同期検波部404と、信頼度測定部408と、レイク合成部409と、判定識別部109とから構成されている。

【0046】また、内挿補間型同期検波部404は、逆20 拡散フィルタ103からの信号の位相差を補償しており、伝送路振幅・位相推定部105と、内挿補間部107と、同期検波部108とから構成されている。

【0047】本実施形態は、図1の第1の実施形態と比較して、内挿補間型同期検波部104の中に設けられていた信頼度測定部106の代わりに信頼度測定部408が内挿補間型同期検波部404の外に設けられ、レイク合成部409が新たに追加されている。他の構成要素の動作は第1の実施形態と同一である。

【0048】信頼度測定部408は、同期検波部108 30 によって検波された信号の信頼度の測定を行なっている。レイク合成部409では、逆拡散フィルタ103と内挿補間同期検波部404と同様な回路により検波された複数の受信パスの信号を合成して出力する。レイク合成部409の動作については、一般的な技術を適用することができるので本実施形態の説明においてはその説明は省略する。

【0049】図5は、図4中に示した本実施形態における信頼度測定部408の構成を示すブロック図である。

【0050】この信頼度測定部408は、入力端子501、502と出力端子503を有し、入力端子501は同期検波部108において検波された検波信号を入力するための端子であり、入力端子502はレイク合成部412で各パスの検波データをレイク合成した信号を入力するための端子であり、出力端子503は求めた信頼度を出力するための端子である。

【0051】また、この信頼度測定部408は、検波後データのSIR (Signal to Interference Ratio) を求めるSIR演算部504と、しきい値供給部505と、信頼値生成部506とか 50

ら構成されている。

【0052】SIR演算部504では、同期検波後の信号のSIRを計算する。SIRを計算する一例としては、同期検波後の信号のうち送信系列が既知であるパイロットシンボルを用いて、検波後データを既知である送信系列で逆変調して、その逆変調した信号の平均値の2乗値を逆変調した信号の分散で除する方法がある。

【0053】そして、信頼値生成部506でしきい値供給部505からのしきい値と検波後データのSIR値を比較することにより信頼度を求める。具体的には、検波後データのSIR値がしきい値より大きい場合には、信頼度が高いという意味で信頼度を“1”に設定し、逆に検波後データのSIR値がしきい値より小さい場合には、信頼度が低いという意味で信頼度を“0”に設定して出力する。

(第3の実施形態)次に、本発明の第3の実施形態の復調回路について説明する。本実施形態は、図4に示した第2の実施形態において信頼度測定部408を図6に示す信頼度測定部408aに置き換えたものである。

【0054】信頼度測定部408aは、図6に示すように、判定識別部601と、誤り率演算部602と、しきい値供給部505と、信頼値生成部506とから構成されている。

【0055】判定識別部601は、入力端子501を介して入力された内挿補間型同期検波部108からの検波信号の判定識別を行なっている。誤り率演算部602は、送信系列が既知である部分の判定識別信号を使用して、判定識別信号の誤り率を求める。そして、信頼値生成部604でしきい値供給部603からのしきい値と誤り率を比較することにより信頼度を求める。具体的には、検波後データの誤り率がしきい値より大きい場合には、信頼度が高いという意味で信頼度“1”を、逆に検波後データの誤り率がしきい値より小さい場合には、信頼度が低いという意味で信頼度“0”を送出する。

(第4の実施形態)次に、本発明の第4の実施形態の復調回路について説明する。本実施形態は、図4に示した第2の実施形態において信頼度測定部408を図7に示す信頼度測定部408bに置き換えたものである。

【0056】上記第2および第3の実施形態では、検波後データの誤り率は、送信系列が既知である部分だけを用いて測定していた。しかし、本実施形態では、全信号を用いて検波後データの誤り率を測定するようにしたものである。

【0057】この信頼度測定部408bは、図6の信頼度測定部408aに対して、判定識別部702が新たに設けられ、誤り率演算部602を誤り率演算部703に置き換えたものである。

【0058】判定識別部702は、レイク合成部409からの出力信号を入力端子502を介して入力し、その信号の判定識別を行なっている。

【0059】誤り率演算部703は、内挿補間型同期検波部108で検波した信号を判定識別部601で判定した信号と、レイク合成部409の出力信号を判定識別部702で判定した信号とを比較して誤り率を求める。そして、信頼値生成部506でしきい値供給部505からのしきい値と誤り率を比較することにより信頼値を求める。

【0060】上記第2から第4の実施形態におけるレイク合成部409は、レイク合成ばかりでなく、ダイバシティ合成、デインターリーブ、誤り訂正符号の処理等行っても良い。また、レイク合成した後の信号だけを用いて、送信系列が既知であるパイロットシンボル部分の誤り率や、フレーム内に挿入されているチェックビットの一致／不一致などを基準にして、内挿補間方法を変化させてもよい。

【0061】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、復調回路として高い性能の同期検波が適用でき、干渉や雑音が多い環境でも最適な復調機能を有することができるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明第1の実施形態の復調回路の構成を示すブロック図である。

【図2】パイロットシンボルを用いた最適補間を説明するための図である。

【図3】図1中の信頼度測定部106、内挿補間部107の構成を示すブロック図である。

【図4】本発明の第2の実施形態の復調回路の構成を示すブロック図である。

【図5】図4中の信頼度測定部408の構成を示すブロック図である。

【図6】本発明の第3の実施形態の信頼度測定部408aの構成を示すブロック図である。

【図7】本発明の第4の実施形態の信頼度測定部408bの構成を示すブロック図である。

【図8】パイロットシンボルを含む信号フレームの構成を説明するための図である。

【図9】パイロットシンボルを用いた1次補間を説明するための図である。

【図10】従来の復調回路の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

- 101 拡散信号入力
- 102 判定識別信号
- 103 逆拡散フィルタ
- 104 内挿補間同期検波部
- 105 伝送路振幅・位相推定部

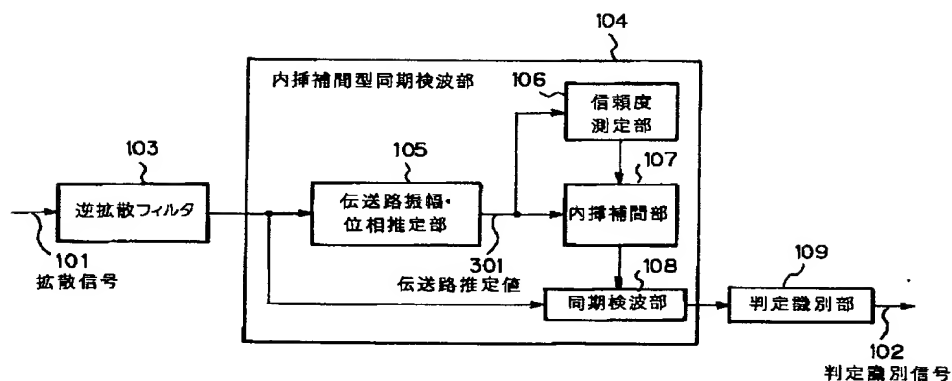
- 106 信頼度測定部
- 107 内挿補間部
- 108 同期検波部
- 109 識別判定部
- 301 伝送路推定値
- 302 各情報シンボルにおける伝送路推定値出力端子
- 303 パワー演算部
- 304 しきい値供給部
- 305 信頼値生成部
- 306 内挿方法切替指示部
- 307 1次内挿補間部
- 308 2次内挿補間部
- 402 判定識別信号出力端子
- 404 内挿補間同期検波部
- 408、408a、408b 信頼度測定部
- 409 レイク合成部
- 501、502 入力端子
- 503 出力端子
- 504 SIR演算部
- 505 しきい値供給部
- 506 信頼値生成部
- 601 判定識別部
- 602 誤り率演算部
- 702 判定識別部
- 703 誤り率演算部
- 803 逆拡散フィルタ
- 804 遅延機能部
- 805 タップ係数乗算部
- 806 タップ信号加算部
- 807 内挿補間型同期検波部
- 809 1次内挿補間部
- 1001～1008 位相ベクトル

【要約】

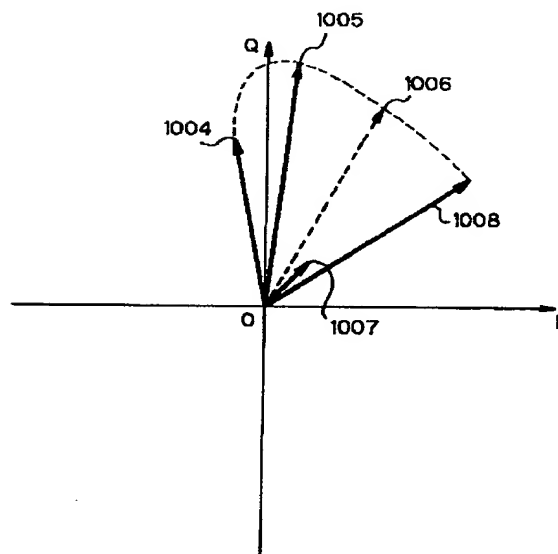
【課題】 干渉や雑音が多い場合でも正しい伝送路推定を行うことにより、同期検波の特性を向上させる。

【解決手段】 逆拡散フィルタ103で逆拡散した信号のうち送信パターン既知のパイロットシンボルを用いて、伝送路振幅・位相推定部105において、伝送路の変動に起因する振幅・位相誤差を求め伝送路推定値301とする。信頼度測定部106では、伝送路推定値301の信頼度を求める。内挿補間部107では、その信頼度の大きさに応じて内挿補間方法を変化させて位相補償ベクトルを作成する。そして、同期検波部108では、その受信位相ベクトルにより情報シンボルの振幅・位相誤差を補償し、同期検波を行う。

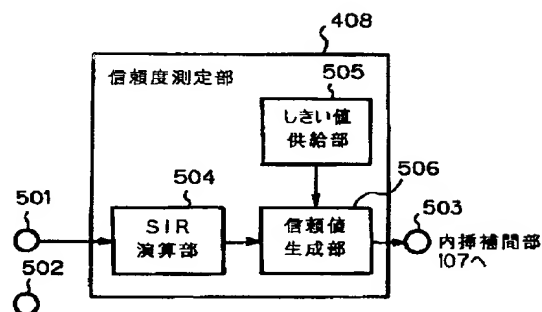
【図1】



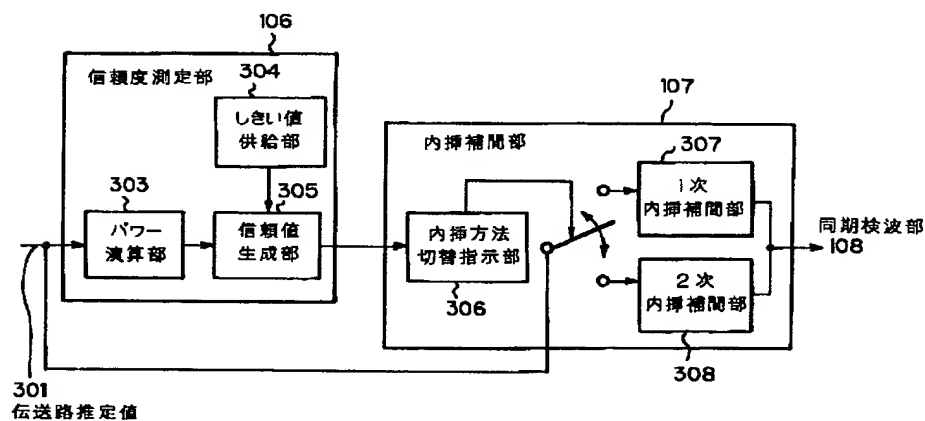
【図2】



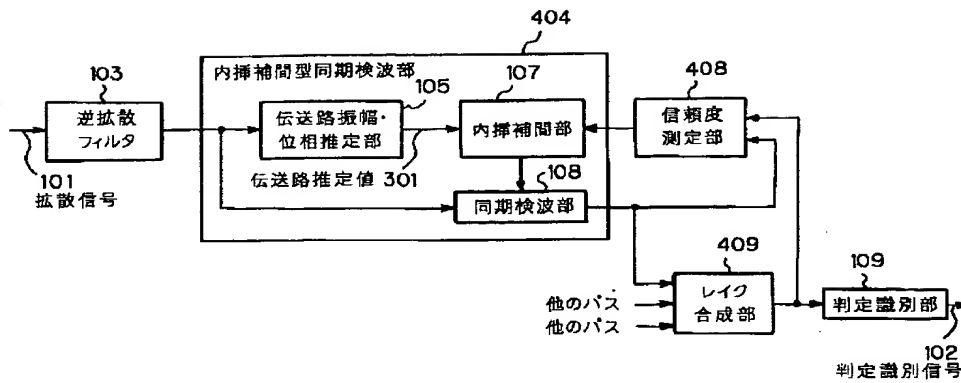
【図5】



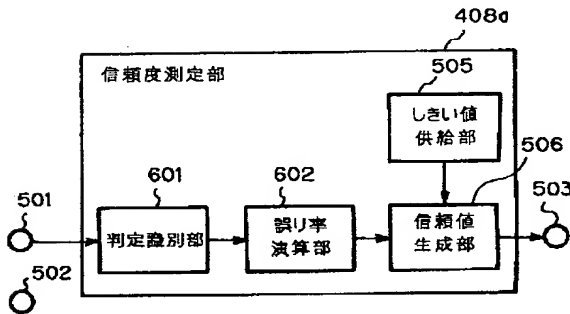
【図3】



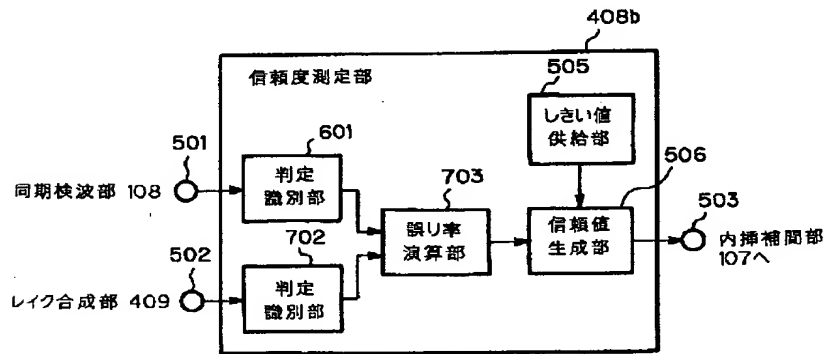
【図4】



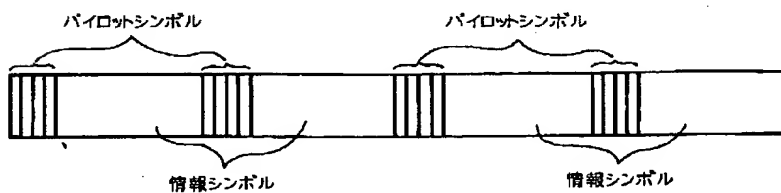
【図6】



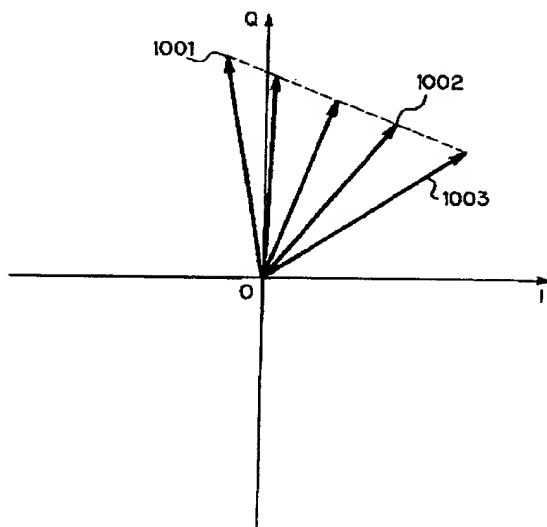
【図7】



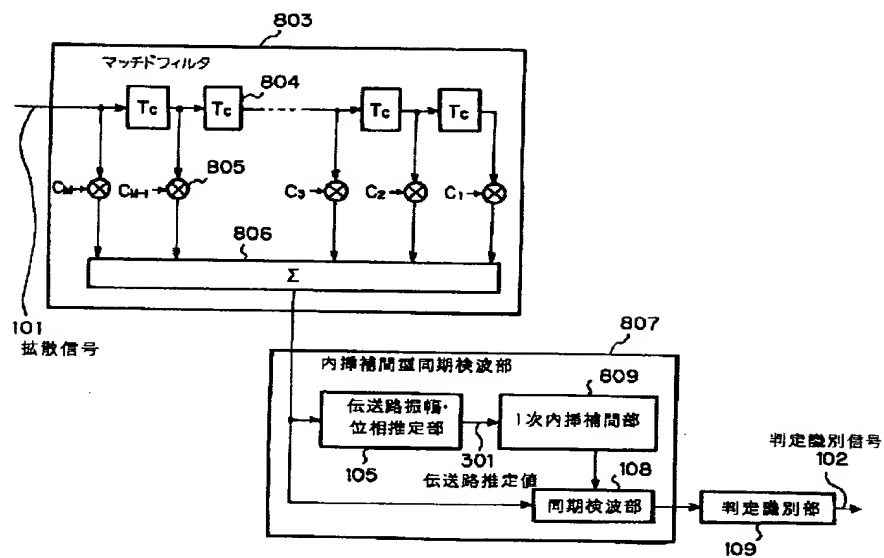
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>6</sup>, DB名)

H04B 1/707

H04B 7/01

H04L 7/00